

保育園における放射能汚染と現場の対応

山 本 広 志¹⁾

福島第一原発からおよそ100km離れた宮城県内の認可保育園で、2011年6月に γ 線量を測定した。その結果、狭い敷地内でも場所によって線量に10倍以上の開きがあり、最高で $1.03\mu\text{Sv/h}$ を観測した。数値は雨水の集まる場所が高く、放射性物質が雨水で濃縮されたと考えられる。園児の被曝を低減するためには敷地内を細かく測定をする必要があるということが明らかになった。

本研究の測定結果を踏まえ、保育園は汚染箇所には蓋をしたりビニールシートを被せ、かつ園児を汚染箇所付近に留まらせない対策を取った。これによって園児の被曝線量は大幅に低減したと考えられる。

キーワード：東日本大震災、福島、原発、放射能、被曝、保育園

§ 1. 序

2011年3月11日の東日本大震災をきっかけとして福島第一原発事故が発生した。事故によって外部に漏れ出た放射性物質の総量は 10^{18}Bq にも達すると推計されている。¹⁾これらの放射性物質は大気中や海に拡散し、広い範囲を汚染した。放射性物質は原子核が徐々に崩壊し、放射線を出す。人体が放射線を浴びると細胞が傷つき有害であることが分かっている。

放射線被曝による人体への悪影響は、確定的影響と確率的影响に分類される。確定的影響は、 1Sv 程度以上の高い放射線量を短時間で浴びた場合に数日で症状が現れ、数 Sv 以上の全身被曝が致死であるとされている。²⁾福島第一原発事故では被曝線量が最高でも原発作業員の数百 mSv だった。事故直後「直ちに健康への影響はない」という発表が盛んに行われたのは、一般人に確定的影響が現れるほどの高線量被曝は出ていないという意味であって、それだけで安全とは言えない。

一方、確率的影响は将来癌に罹る可能性が確率的に表される。ICRP（国際放射線防護委員会）は致死リスク係数が 1Sv あたり5%で被曝線量と致死性の癌に罹る確率が比例するとしている。³⁾つまりこの考え方では、例えば 100mSv の被曝をしたとすると、被曝が原因で将来致死性の癌によって死亡する確率が0.5%生じる。しかし癌での死亡は元々多いことから、被曝の影響を疫学調査で証明することは容易ではない。そのた

め 100mSv 以下の低線量被曝の影響は分かっていない。ICRPの採用した、リスクが被曝量に比例するというLNT仮説の他に、ICRPの主張よりも $100\sim 1,000$ 倍危険だという仮説⁴⁾や、一定の被曝線量がしきい値になっていてそれ以下は危険がないという仮説⁵⁾もある。

また、被曝の害は年齢によっても異なると考えられている。子どもは成人よりも影響を受けやすく、年齢が低い子どもほど受ける害が大きい。

ところで、放射線被曝には外部被曝と内部被曝がある。外部被曝とは、体外からの放射線を浴びることを意味する。外部被曝は線源から離れることによって被曝を止めることができる。一方の内部被曝は体内に取り込んだ放射性物質が体内で放射線を出し、それによって被曝することを意味する。体内での被曝は人為的に止めることが簡単ではない上に、至近距離で長時間被曝することから害が大きい。

原発事故の直後は放射性ヨウ素 ^{131}I が急速に拡散して大きな問題となる。呼吸や飲食によって放射性ヨウ素が人体に入ると甲状腺に蓄積し、甲状腺癌の原因となる。特に子どもへの影響が大きく、チェルノブイリ原発事故では甲状腺癌が大幅に増加したと報告されている。⁶⁾ヨウ素 ^{131}I は半減期が8日なので80日後には $1/1000$ に減少し、比較的短期間で崩壊して消滅する。

一方、同時に拡散する放射性セシウム ^{137}Cs と放射性セシウム ^{134}Cs は半減期がそれぞれ30年と2年であり、大気中から地面に降り注ぎ、また海中にも長期間残存する。福島第一原発事故以降、国内の広い範囲で主と

1) 山形大学地域教育文化学部

して放射性セシウムによる汚染が確認されている。セシウム137は β 崩壊および γ 崩壊、セシウム134は β 崩壊して放射線を出す。さらに、放射性セシウムが粉塵に混じって肺に吸い込まれ、あるいは土壌や海水から農産物や水産物に移り人体に取り込まれて内部被曝を引き起こす危険がある。

§ 2. 研究方法

福島第一原子力発電所からおおよそ100km離れた宮城県内のある認可保育園に出向き、園長の許可を得てHORIBA PA-1000を使用し敷地内12箇所の γ 線量を測定した。PA-1000は元々教育用として開発された日本製の γ 線量計で、安全性を確かめる目的で開発された製品ではない。しかし簡易型ながらその精度や信頼性には定評があり、震災後は地方自治体でも使用されている。地面近くで活動する乳幼児の特性を考慮し、測定は通常空間線量を測定する地上1mではなく地上5cmの高さで行った。測定器を1箇所に付き3分以上固定し、表示が安定してから値を読み取った。PA-1000は自動的に線量の時間平均を表示する。測定は2011年6月上旬に行った。

以上の測定結果を保育園に提供し、後日どのような対策を取ったかを聞き取り調査した。

本来であれば保育園の実名を記載することが望ましいが、実名は勘弁して欲しいとのことだった。

表1 保育園敷地内の γ 線量

場所		γ 線量 [μ Sv/h]
園庭	砂場	0.07
	滑り台下	0.09
	ジャングルジム下	0.08
	鉄棒付近	0.09
	水溜まり	0.11
	雨樋出口付近①	0.19
	雨樋出口付近②	0.20
	雨樋出口付近③	0.10
駐車場	雨樋側①	1.03
	雨樋側②	0.80
	水溜まり	0.15
室内	2歳児クラス	0.06

§ 3. 結果および検討

実験結果は表1の通りだった。屋外の γ 線量は0.07 μ Sv/hから1.03 μ Sv/hと10倍以上の開きがあり、狭い敷地内でも場所によって大きな違いが生じているということが分かった。数値が大きいのは雨樋の出口付近で、屋根に降った放射性セシウムが雨水で集められ濃縮された結果と考えられる。

この保育園での最高値は駐車場にある雨樋側①の1.03 μ Sv/hだった。この地域の自然放射線量は γ 線が0.03 μ Sv/h⁷⁾であるので、自然放射線を差し引くと人工的な γ 線は1.00 μ Sv/hとなる。1.00 μ Sv/hは8.8mSv/年に等しい。駐車場は送迎時に利用する場所で、保育中に園児が立ち入ることはない。保育中の園児の行動範囲内での最高値は園庭にある雨樋出口付近②の0.20 μ Sv/hで、これも同様に自然放射線を差し引くと人工的な γ 線は0.17 μ Sv/hとなる。0.17 μ Sv/hは1.5mSv/年に等しい。ICRP勧告³⁾では、自然放射線や医療目的を除く公衆被曝限度を1mSv/年としている。もちろん測定された値は環境放射線量であり被曝線量とは異なるし現実には24時間365日一箇所に留まるということは考えられないが、測定された値を浴び続けたと仮定した場合にはどちらも勧告の限度を越えてしまい、数値としては無視できない結果となっている。

8.8mSv/年というのはどのような意味を持つ数値なのだろうか。序で述べたようにICRP勧告は致死リスク係数を1Svあたり5%としている。低線量被曝においてもリスクが被曝線量に比例すると考えた場合、仮に環境放射線の8.8mSv/年と同じ値だけ被曝し続けたとすると個人の致死リスクが毎年0.044%上昇するということを意味する。即ち1,000人が5年間この値の被曝をしたとすると、被曝を原因として将来死亡する人数の期待値が2.2人であるということを意味する。序で述べたようにこれは確率であって、等しく被曝しても誰が癌で死亡するかは予測できない。また実際に癌で死亡しても、放射線被曝が原因によるものかどうかは確かめることができない。誤解のないように再度明確にするが、以上の説明は当該線量の危険度を理解するためのものであって、実際に上記線量の被曝が起きているという意味ではない。

以上が γ 線の外部被曝に限定した議論であるが、実際には今回測定できなかった β 線による被曝もある。セシウム137の β 崩壊では95%がバリウム137の励起状態を経由して γ 崩壊することから、セシウム137からは γ 線と同等の β 線が出ていることになる。さらに、

セシウム134は β 崩壊のみで γ 線を出さない。従って、全体として β 線の量は γ 線よりも多いと考えられる。さらに、乳幼児は大人よりも放射線の害を受けやすいということも忘れてはならない。

β 線は主に内部被曝で害を及ぼす。1歳前後の子供は何でも口に入れて確かめるという習性があり、汚染された土を食べてしまう可能性がある。セシウムを経口摂取した場合の生理的半減期は年齢により異なり、1歳以下で9日、成人で90日となっている。⁸⁾放射性セシウムが体内に留まる間、至近距離から長時間 β 線で被曝することになる。そのため内部被曝は外部被曝より害が大きい。そしてさらに危険なのは飛散した放射性セシウムを呼吸によって肺に吸い込んでしまうことである。肺に吸い込んでしまうとなかなか排出されず、長期間内部被曝が続くことになる。乾燥して風のある日は土埃が飛散し、肺に吸い込んでしまう危険がある。これを避けるためには乾燥して風のある日は園児を室内に留めておかなければならない。大人ならマスク着用である程度防げるが、乳幼児ではそれも難しい。

実は同保育園は行政によって一度だけ放射線量が測定されていて、 $0.06\mu\text{Sv/h}$ と発表されている。行政による測定は園庭中央の1箇所のみ、地上1mで行われた。これが事実上の安全宣言のように受け取られているが、本研究の測定によって細かく調べると必ずしも安全とは言えない実態が明らかになった。狭い敷地であっても雨水が集まりそうな場所を中心に細かく測定することが肝要である。放射線量の高い場所が分かっていたら、除染したり、日常の保育でその場所を避けることによって被曝を低減することができる。

航空機で実測された汚染地図⁹⁾を見ると、放射能汚染は同保育園にとどまらず、東北地方や関東地方で広範囲の保育園・幼稚園・学校が汚染されている可能性が高い。福島県内については除染が始まっているものの、福島県外ではほとんど対策が行われていない。早急に細かく測定し、結果を公表する必要がある。しかし管理責任者は「不安を煽る」として測定や公開に消極的な場合が多い。現状では測定した結果危険が判明しても対策費用が出ず、管理責任者が窮地に陥る可能性がある。これでは測定や公開に消極的になるのは当たり前で、国策として原子力を推進してきた国が責任を持って早急に細かな測定・公開・対策を行う必要があると考える。

とは言え現実には国の動きは極めて鈍く、現場でできる対策を自主的に行わざるを得ない。本研究の測定

結果を保育園に提供したところ、保育園は以下の対策を取った。

まず線量が最大だった駐車場の雨樋柵には新たに蓋を設置し、人が誤って直接触れたり放射性物質が再飛散することを防止した。ただし注意書等は一切掲げず、保護者への情報提供も行っていない。したがって事情を知らない大多数の人にとっては意味が分らない。これについては園長も苦しい立場を事実上認めていた。園長としては園児の健康を守るために最善を尽くしたいが、一方で低線量被曝の害が科学的に決着せず対策予算も付かない中で騒ぎになれば、園長自身が窮地に陥るだけでなく日常保育に大混乱が生じる可能性がある。低線量被曝に対する保護者の反応は個人差が極めて大きく、その点も対応を難しくしている。福島で以前と何も変わらず子育てしている人がいる一方で、東京から脱出したりわざわざ西日本産や北海道産の食材を取り寄せている人もいる。認可保育園の場合は生活保護世帯から高額所得世帯まで幅広い経済状況の家庭が混在しているという事情もある。もちろん放射能汚染は少なからぬ保護者の重大関心事であり本来は当然情報提供すべきであるが、現場の置かれた立場を考えると一概に責める訳にもいかない。ここは前述したように国が動かないと解決が難しいように思われる。今回は調査していないが、学校や幼稚園でも似たような状況に陥っている可能性がある。

次に、園庭で線量の高かった雨樋出口付近は、以前はすのこがあつて園児が集まって座りやすい場所だったが、すのこを撤去しビニールシートで被った。これによって園児が汚染された土を口に入れたり、放射性物質が再飛散することを防止できる。ただビニールシートで γ 線は遮蔽できないので、園児がビニールシート付近に留まった場合は保育士が自然な声掛けで別の場所へ誘導することとした。保育士には事実を周知してあるが、保護者へは情報提供を行わず、園児には「放射能」や「毒」といった言葉を用いない。それでも園児たちは声掛けによって自然に別の場所へ移動するとのことだった。5歳児ともなれば相当な理解力があり、放射能と聞けばそれが危険だということを知っていて、過度な恐怖心を抱く園児がいる可能性もある。また、当然園児は保護者に報告してしまう。こうした保育園側の対応も前述した苦しい立場の表れと言える。

以上の対策によって園児の被曝線量は大幅に低減したと考えられる。また当該保育園では行われなかったが、除染が有効な場合もある。ただ、土が汚染されて

いる場合は除染で取り除いた汚染土の持って行き場がなく、長期間自分たちで保管せざるを得ないという問題がある。しかし園庭が全体的に汚染されていたり、あるいは放射線量がもっと高い事例の場合は除染が有効となる。

福島県内を想定して当時国から示されていた暫定指針¹⁰⁾は、園庭の空間線量が $3.8\mu\text{Sv/h}$ 未満の場合は平常通りで構わないとしていた。当該保育園は暫定指針の上では対策不要ということになるが、園児の被曝線量が少なければ少ないほど良いという考えに基づき保育園が自主的に対策を行った。ただ、被曝線量が少なければ少ないほど良いといっても、放射能汚染対策には際限がないという側面もある。莫大な費用と労力を掛けたとしても完全に元通りにはならない。費用や労力と効果の兼ね合いを考える必要がある。実際問題としてほとんどの保育園は予算も人員も余裕がなく、できることは限られる。その意味で、今回の事例は放射線被曝から園児の健康を守るための参考になると考える。

§ 4. まとめ

福島第一原発からおおよそ100km離れた宮城県内の認可保育園の敷地内12箇所ですべて2011年6月上旬に γ 線量を測定した結果、次のことが分かった。

- (1) 狭い敷地内でも線量に10倍以上の開きがあり、最高は $1.03\mu\text{Sv/h}$ だった。
- (2) 線量は雨水の集まる場所が高く、雨水によって福島第一原発から飛来した放射性物質が濃縮されたと考えられる。
- (3) 行政による測定は1箇所のみであったが、園児の被曝を低減するためには敷地内を細かく測定し比較的高線量の場所を除染するか、または避ける必要がある。

本研究の測定結果を踏まえて、保育園は汚染箇所に蓋をしたりビニールシートを被せるといった対策を行った。また、汚染箇所付近に園児が留まった場合は自然な声掛けによって園児を別の場所へ誘導することとした。しかし保護者や園児への情報提供は一切行っていない。低線量被曝の害が科学的に決着せず対策予算も付かない状況で混乱を避けるため、保育園の苦しい立場が表れていると言える。

謝 辞

本研究に協力してくれた保育園長に感謝する。本研究は筆者の私費および山形大学教育研究基盤校費に

よって行われた。

文 献

- 1) 原子力災害対策本部「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書 ―東京電力福島原子力発電所の事故について―」(2011).
- 2) International Commission on Radiological Protection Task Group of Committee 1 「ICRP Publication 41, Nonstochastic effects of ionizing radiation」 Pergamon Press (1984) .
- 3) J. Valentin 「ICRP Publication 103, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection」 Elsevier (2007).
- 4) Chris Busby 他「2010 Recommendations of the European Committee on Radiation Risk」 European Committee on Radiation Risk (2010).
- 5) 金子正人「原子力発電所の放射線管理におけるICRP勧告の位置付け」保健物理, 31 (4), 426-429 (1996).
- 6) Kazakov V. S. 他「Thyroid Cancer after Chernobyl」 *Nature*, 359, 21-22 (1992).
- 7) 湊進「日本における地表 γ 線の線量率分布」 *Journal of Geography*, 115 (1), 87-95 (2006).
- 8) Masafumi Uchiyama 「Re-evaluation of the Biological Half-Time of Caesium in Japanese Male Adults」 *J. Environ. Radioactivity*, 41 (1), 83-94 (1998).
- 9) 文部科学省「文部科学省による、岩手県、静岡県、長野県、山梨県、岐阜県、及び富山県の航空機モニタリングの測定結果、並びに天然核種の影響をより考慮した、これまでの航空機モニタリング結果の改訂について」2011年11月11日報道発表
- 10) 厚生労働省雇用均等・児童家庭局長「福島県内の保育所等の園舎・園庭等の利用判断における暫定的考え方について(通知)」雇児発0419第4号 平成23年4月19日 (2011).